

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 06006993 A

(43) Date of publication of application: 14.01.1994

(51) Int. Cl. H02P 5/00
H01F 23/00

(21) Application number: 04159614
(22) Date of filing: 18.06.1992

(71) Applicant: YASKAWA ELECTRIC CORP
(72) Inventor: HIRAI ATSUYUKI
HIRAGA YOSHIJI
HIROSE KENJI
NITTA YUJI

(54) NONCONTACT POWER SUPPLY CONTROL METHOD FOR MOTOR, SEPARATION CONTROL MOTOR EMPLOYED THEREIN, AND MACHINE EMPLOYING SEPARATION CONTROL MOTOR

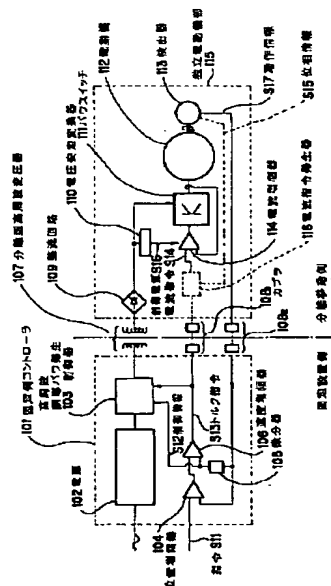
a control circuit specified for the type of motor 112 to be mounted, is mounted thereon and position control circuit and speed control circuit, common to any type of motor 112, are mounted on the controller 101.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(57) Abstract:

PURPOSE: To enhance reliability, durability and controllability, and to widen application range by a constitution wherein a fixed side controller provides an independent motor section with a torque command produced based on the detection content of a detector and a predetermined command, and the independent motor section drives a motor according to a torque command.

CONSTITUTION: A controller 101 disposed on the fixed side produces power and torque command value for generating motor torque from signals representing the position and speed of a motor 112 fed back from an independent motor section 115, in the form of optical pulses or high frequency electromagnetic induction pulses, by no-electrode transmission through a coupler 108₂, and the torque command S13 is fed to the motor section 115 side by no-electrode transmission through a coupler 108₁. The motor section 115 can be downsized because only a current control circuit, i.e.,



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-6993

(43)公開日 平成 6 年(1994) 1 月14日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 2 P 5/00	A	7315-5H		
H 0 1 F 23/00	A	4231-5E		

審査請求 未請求 請求項の数11(全 12 頁)

(21)出願番号 特願平4-159614
(22)出願日 平成 4 年(1992) 6 月18日

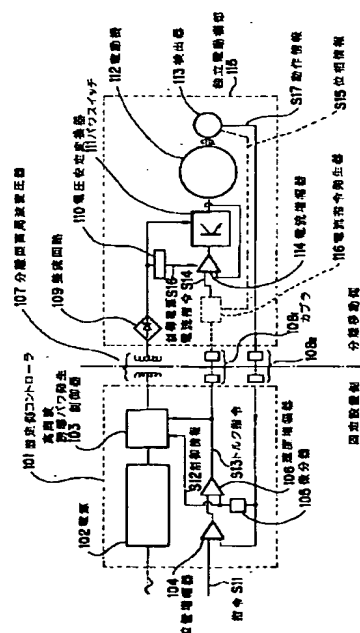
(71)出願人 000006622
株式会社安川電機
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石 2 番 1 号
(72)発明者 平井 淳之
埼玉県入間市大字上藤沢字下原480番地
株式会社安川電機東京工場内
(72)発明者 平賀 義二
埼玉県入間市大字上藤沢字下原480番地
株式会社安川電機東京工場内
(72)発明者 広瀬 謙次
埼玉県入間市大字上藤沢字下原480番地
株式会社安川電機東京工場内
(74)代理人 弁理士 若林 忠

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動機の無接触給電制御方法、該方法による分離型制御電動機、及び該分離型制御電動機を用いた機械装置

【目的】 信頼性、耐久性および制御性を向上し、利用範囲を広げることのできる電動機の無接触制御方法及び装置を実現すること。

【構成】 電動機と該電動機の動作情報を検出する検出器とを備えた独立電動機部と、該独立電動機部へ無接触で電力を供給するとともに前記電動機に対するトルク指令を該独立電動機部へ無接触で送信する固定側コントローラとの間でなされる電動機の無接触給電制御方法であって、前記固定側コントローラは、前記検出器での検出内容と所定の指令からトルク指令を生成して独立電動機部へ与え、前記独立電動機部は、前記固定側コントローラからのトルク指令に応じて電動機を駆動する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電動機と該電動機の動作情報を検出する検出器とを備えた独立電動機部と、該独立電動機部へ無接触で電力を供給するとともに前記電動機に対するトルク指令を該独立電動機部へ無接触で送信する固定側コントローラとの間でなされる電動機の無接触給電制御方法であって、

前記固定側コントローラは、前記検出器での検出内容と所定の指令からトルク指令を生成して独立電動機部へ与え、

前記独立電動機部は、前記固定側コントローラからのトルク指令に応じて電動機を駆動することを特徴とする電動機の無接触給電制御方法。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の電動機の無接触給電制御方法において、

固定側コントローラは、検出器の検出内容が示す電動機の位置および速度と指令からトルク指令を生成して独立電動機部へ与え、

独立電動機部は、前記固定側コントローラからのトルク指令を電流指令として電動機を駆動することを特徴とする電動機の無接触給電制御方法。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の電動機の無接触給電制御方法において、

固定側コントローラは、検出器の検出内容が示す電動機の位置および速度と指令からトルク指令を生成して独立電動機部へ与え、

独立電動機部は、前記固定側コントローラからのトルク指令と前記検出器の検出内容が示す電動機の位相とから電流指令を生成して電動機を駆動することを特徴とする電動機の無接触給電制御方法。

【請求項 4】 電動機と、該電動機を駆動する電力を無接触で受電する分離型高周波変圧器の 2 次側と、該電動機を駆動する電流を制御する手段と、該電動機を駆動する電流を制御するために必要な信号を無接触で受信する受信手段と、該電動機の動作情報を検出する検出器と、前記検出器の出力信号を無接触で送信する送信手段とを備えた独立電動機部と、

前記独立電動機部への電力を無接触で給電する分離型高周波変圧器の 1 次側と、前記独立電動機部の検出器の出力を無接触で受信する信号受信手段と、前記受信した信号と指令信号からトルク指令を生成する手段と、前記トルク指令を前記独立電動機部へ無接触で送信する送信手段とを備えた固定側コントローラと、
からなる分離型制御電動機。

【請求項 5】 請求項 4 に記載の分離型制御電動機において、

固定側コントローラには、検出器の検出内容が示す電動機の位置および速度と指令とから電動機へのトルク指令を生成する位置増幅器および速度増幅器が設けられ、独立電動機部には、前記トルク指令に応じて電動機を駆

動する電流増幅器が設けられていることを特徴とする分離型制御電動機。

【請求項 6】 請求項 4 に記載の分離型制御電動機において、

固定側コントローラには、検出器の検出内容が示す電動機の位置および速度と指令とから電動機へのトルク指令を生成する位置増幅器および速度増幅器が設けられ、独立電動機部には、前記トルク指令と前記検出器の検出内容が示す電動機の位相とから電流指令を生成する電流指令発生器と、該電流指令に応じて電動機を駆動する電流増幅器が設けられていることを特徴とする分離型制御電動機。

【請求項 7】 請求項 4 乃至請求項 6 のいずれかに記載の分離型制御電動機において、

固定側コントローラに対して多段に構成された複数の独立電動機部が設けられ、

各段の独立電動機部は分離型高周波変圧器およびカプラをそれぞれ具備し、

固定側コントローラから各独立電動機部への電力供給および信号の授受は、各段の独立電動機部に備えられた分離型高周波変圧器およびカプラを介して行われることを特徴とする分離型制御電動機。

【請求項 8】 請求項 4 乃至請求項 7 のいずれかに記載の分離型制御電動機において、

独立電動機部と固定側コントローラとの間での電力伝送を行うための分離型高周波変圧器および信号の授受を行うためのカプラとが一体に作製されていることを特徴とする分離型制御電動機。

【請求項 9】 請求項 4 乃至請求項 8 のいずれかに記載の分離型制御電動機を用いた機械装置であって、独立電動機部が分離して移動または回転する部分として用いられることを特徴とする機械装置。

【請求項 10】 請求項 4 乃至請求項 8 のいずれかに記載の分離型制御電動機を用いた機械装置であって、独立電動機部が該独立電動機部に取り付けられた可動部材の駆動、または該独立電動機部自身の機構の駆動に用いられることを特徴とする機械装置。

【請求項 11】 請求項 9 または請求項 10 のいずれかに記載の分離型制御装置を用いた機械装置は、工作機械またはロボット装置もしくはそれらの附属装置であることを特徴とする機械装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は電動機の制御方法及び電動機の制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 図 8 は従来の電動機制御の基本的な構成を示すブロック図である。商用周波数電源を入力する電源 801 は、制御器 802 に対して主電源 S82 と制御電源 S83 とを供給する。制御電源 S83 によって動作

する制御器802は、位置増幅器802₁、速度増幅器802₂、微分器802₃、電流増幅器802₄およびパワースイッチ802₅によって構成されるもので、上位システムから送られてくる指令S81に応じて主電源S82を変調して電動機803に供給する。検出器804は電動機803の速度や回転状態（位置および位相）を検出し、各検出内容を示す動作情報S85を制御器802へ出力する。また、電動機803への供給電流も検出されており、電流情報S84として制御器802へ出力されている。

【0003】動作情報S85は位置増幅器802₁と、微分器802₃を介して速度増幅器802₂へ入力され、電流情報S84は電流増幅器802₄へ入力される。位置増幅器802₁、速度増幅器802₂および電流増幅器802₄では指令S81に含まれる位置指令、速度指令および電流指令と上記の各情報とによってパワースイッチ802₅を制御して、電動機803への供給電流を変調制御する。

【0004】このように、電動機と電源および制御器が固定されており両方が分離しないことを前提に行われてきた。ところが、近年、工作機械やロボットを含む機械全般において各機能単位の自律分散化がすすみ、電動機により自動化を計る場合でも電動機制御の構成を適切な箇所で物理的に分断した形としたうえで従来通りの制御性を得たいという要求が起こっている。

【0005】例えば、工作機械分野においては段取り工程から加工工程へと移動するパレット上のワークの位置決め、芯だし、クランピングなどを電動化し、治具の完全自動化を実現することなどである。また物理的な分離まで至らなくても、多回転する回転体上で電動機を駆動するという形の制御が望まれるようになって来ている。例えば、工作機主軸の先に取りつく刃物台の電動機による直線駆動や旋盤ヘッドチャッキング部の電動化などがこれに相当する。

【0006】これらの要求に対して通常の電極コネクタによるパワや信号の伝送を用いれば、短期使用ならば完全な結合が可能であるが、油や水などの介在による接触劣化や短絡、スパークによる損傷のために長期動作における信頼性が低く、実用にならない場合が多かった。また、回転部を経由した動力伝達に関してはホロシャフトによるメカニカルな動力伝達やスリップリングによってパワや情報を伝送し電動機を制御する方法があるがいずれも、耐久性、制御性に問題があった。

【0007】さらに、ロボットの関節アクチュエータの駆動の様に1回転内の回転部への電力や信号伝送においても、配線数の増大はケーブル信頼性上大きなネックとなっていた。これに対して、図9に示されるような高周波誘導型の電源供給と光パルスや高周波電磁誘導パルスによる情報伝送の組合せにより分離型でアクチュエータを駆動するという方法が考えられる。

【0008】図9に示す例では、固定設置側には電源902₁と高周波誘導パワ発生器902₂より構成される電源装置902が設けられ、分離移動側には電圧安定変換器903と、図8に示したものと同構成の制御器802、電動機803および検出器804が設けられている。電源装置902にて発生した誘導パワは、分離型高周波変圧器901を介して分離移動側に伝えられ、整流回路905によって整流された後に、電圧安定変換器903と制御器802に供給される。制御器802の動作電圧は電圧安定変換器903より制御電源S93として供給される。制御器802による電動機803の制御は図8に示した従来例と同様に検出器804の検出内容によってなされるが、図9に示す例では、指令S91が光伝送もしくは高周波カプラ904を介して固定設置側より送られており、また、分離移動側からは、カプラ904を介してフィードバック情報S92が固定設置側に送られている。これにより、制御器802は指令S91に基づいた制御を電動機803に対して行う。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 上述した電動機制御の構成を適切な箇所で物理的に分断するための従来の技術のうち、通常の電極コネクタによりパワや信号の伝送を行うものおよび回転部を経由した動力伝達を行うものにおいては、信頼性が低く、耐久性、制御性に問題がある。

【0010】図9に示されるような誘導型の電源供給と光パルスや電磁誘導パルスによる情報伝送とを組合せた場合には、上記の点については問題はないが、電源装置と電動機制御器が完全に分離する構成であり、電動機制御器全体がすべて分離移動する側（即ち電動機搭載側）に搭載される形となるため、寸法、重量上および保守上その実現が無理となる場合が殆どであるという問題点がある。

【0011】本発明は、上述したような従来の技術が有する問題点に鑑みてなされたものであって、信頼性、耐久性および制御性を向上し、利用範囲を広げることのできる電動機の無接触給電制御方法及び装置を実現することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明の電動機の無接触給電制御方法は、電動機と該電動機の動作情報を検出する検出器とを備えた独立電動機部と、該独立電動機部へ無接触で電力を供給するとともに電動機に対するトルク指令を該独立電動機部へ無接触で送信する固定側コントローラとの間でなされる電動機の無接触給電制御方法であって、固定側コントローラは、検出器での検出内容と所定の指令からトルク指令を生成して独立電動機部へ与え、独立電動機部は、固定側コントローラからのトルク指令に応じて電動機を駆動する。

【0013】この場合、固定側コントローラは、検出器

の検出内容が示す電動機の位置および速度と指令からトルク指令を生成して独立電動機部へ与え、独立電動機部は、固定側コントローラからのトルク指令を電流指令として電動機を駆動してもよい。また、固定側コントローラは、検出器の検出内容が示す電動機の位置および速度と指令からトルク指令を生成して独立電動機部へ与え、独立電動機部は、固定側コントローラからのトルク指令と検出器の検出内容が示す電動機の位相とから電流指令を生成して電動機を駆動してもよい。

【００１４】本発明の分離型制御電動機は、電動機と、該電動機を駆動する電力を無接触で受電する分離型高周波変圧器の２次側と、該電動機を駆動する電流を制御する手段と、該電動機を駆動する電流を制御するために必要な信号を無接触で受信する受信手段と、該電動機の動作情報を検出する検出器と、検出器の出力信号を無接触で送信する送信手段とを備えた独立電動機部と、独立電動機部への電力を無接触で給電する分離型高周波変圧器の１次側と、独立電動機部の検出器の出力を無接触で受信する信号受信手段と、受信した信号と指令信号からトルク指令を生成する手段と、トルク指令を独立電動機部へ無接触で送信する送信手段とを備えた固定側コントローラと、からなる。

【００１５】この場合、固定側コントローラには、検出器の検出内容が示す電動機の位置および速度と指令とから電動機へのトルク指令を生成する位置増幅器および速度増幅器を設け、独立電動機部には、トルク指令に応じて電動機を駆動する電流増幅器が設けてもよい。

【００１６】また、固定側コントローラには、検出器の検出内容が示す電動機の位置および速度と指令とから電動機へのトルク指令を生成する位置増幅器および速度増幅器を設け、独立電動機部には、トルク指令と検出器の検出内容が示す電動機の位相とから電流指令を生成する電流指令発生器と、該電流指令に応じて電動機を駆動する電流増幅器とを設けてもよい。

【００１７】さらに、上記のような分離型制御電動機その他の形態として、固定側コントローラに対して多段に構成された複数の独立電動機部を設け、各段の独立電動機部は分離型高周波変圧器およびカプラをそれぞれ具備するものとして、固定側コントローラから各独立電動機部への電力供給および信号の授受は、各段の独立電動機部に備えられた分離型高周波変圧器およびカプラを介して行われるものとしてもよい。

【００１８】また、独立電動機部と固定側コントローラとの間での電力伝送を行うための分離型高周波変圧器および信号の授受を行うためのカプラとが一体に作製されてもよい。本発明の機械装置は、上述したような分離型制御電動機を用いた機械装置であって、独立電動機部が分離して移動または回転する部分として用いられている。

【００１９】この場合、独立電動機部が該独立電動機部

に取り付けられた可動部材の駆動、または該独立電動機部自身の機構の駆動に用いられてもよい。また、上記の機械装置は、工作機械またはロボット装置もしくはそれらの附属装置であってもよい。

【００２０】

【作用】本発明においては、電動機が搭載される独立電動機部には搭載する電動機の種類に応じた固有の制御回路となる電流制御回路のみを搭載し、該電流制御回路以外の電動機の種類に関わらない位置制御回路および速度制御回路は固定コントローラに搭載されているので、分離移動する独立電動機部が小さくなる。

【００２１】電動機として誘導電動機や位相電動機を用いる場合には、トルク指令と検出器の検出内容が示す電動機の位相とから電流指令を生成する電流指令発生器を設ける必要があるが、電動機として直流電動機を用いる場合にはトルク指令をそのまま電流指令として用いることができ、独立電動機部を他の電動機によるものと比較してさらに小さく構成できる。

【００２２】また、固定コントローラの構成は使用する電動機の種類に関わらずに同じ構成となる。

【００２３】

【実施例】次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。図１は本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。本実施例は、固定設置側となる固定側コントローラ１０１と、分離移動側となり、分離自律化する機械要素である独立電動機部１１５と、これらの間で行われる電力供給および信号の送受を無接触にて行う分離型高周波変圧器１０７およびカプラ１０８_１、１０８_２とから構成されている。

【００２４】固定側コントローラ１０１は、電源１０２、高周波誘導パワ発生制御器１０３、位置増幅器１０４、微分器１０５および速度増幅器１０６より構成され、独立電動機部１１５は、整流回路１０９、電圧安定変換器１１０、パワスイッチ１１１、電動機１１２、検出器１１３、電流増幅器１１４および電流指令発生器１１６より構成されている。

【００２５】本実施例においては分離移動側に設けられる電動機１１２を直流機、交流機の区別をすることなく、統一的にトルク発生機と理解し、固定設置側に設けられた固定側コントローラ１０１によって、独立電動機部１１５からの光パルスないしは高周波電磁誘導パルスをカプラ１０８_２による電極無しの伝送によりフィードバックされる電動機の位置および速度を示す信号から電動機トルク発生のためのパワとトルク指令値を作り上げ、これらのうちのトルク指令をカプラ１０８_１によって再度電極無しの伝送により電動機側に供給する形態である。

【００２６】電動機１１２を駆動するパワは、分離型高周波変圧器１０７を用いた高周波電磁誘導により行われる。商用電源を電源１０２および高周波誘導パワ発生制

御器 103 によって高周波電源として分離型高周波変圧器 107 の 1 次側に供給され、該分離型高周波変圧器 107 の 2 次側出力が独立電動機部 115 に供給される。この高周波パワは独立電動機部 115 に設けられたブリッジダイオードとフィルタからなる整流回路 109 によって整流された後に電圧安定変換器 110 とパワスイッチ 111 とに供給され、該パワスイッチ 111 を経て電動機駆動パワとなる。また、電圧安定変換器 110 では、整流回路 109 からの供給電圧を安定化した制御電圧 S16 として電流増幅器 114 へ供給する。

【0027】検出器 113 は電動機 112 に直結して、もしくは機構部の先端に設けられて電動機 112 の位置および速度の検出を行うもので、該検出内容を光パルスあるいは高周波電磁誘導パルスに変換する。この光パルスないしは高周波電磁誘導パルスは動作情報 S17 としてカプラ 108₂ によって電極無しの無接触伝送で固定側コントローラ 101 へフィードバックされる。動作情報 S17 は固定側コントローラ 101 内の位置増幅器 104 に入力し、また、微分器 106 を介することにより制御情報 S12 として誘導パワ発生器 103 および速度増幅器 106 とに供給され、電動機 112 の制御およびモニタに使われる。

【0028】位置増幅器 104 は上記の動作情報 S17 の他に上位システムより与えられる指令 S11 を入力し、速度増幅器 106 は上記の制御情報 S12 の他に位置増幅器 104 の出力を入力している。位置増幅器 104 および速度増幅器 106 は指令 S11 に含まれる位置、及び速度指令値とフィードバックされた動作情報 S17 (および制御情報 S12) が示す値からトルク指令値 S13 を作り、これをカプラ 108₁ により光パルスあるいは高周波電磁誘導パルス伝送により無接触にて独立電動機部 115 に与える。

【0029】上記の様にパルスにて情報を伝達するのは、パワ伝送用の分離型高周波変圧器 107 と一体にカプラ 108₁、108₂ として取り付けられる光カプラあるいは高周波電磁誘導カプラの隙間変化によってデータが変化しない様にするためであり、トルク指令 S13 は V/F 変換あるいは PWM 変調により不図示のアナログ/デジタル変換器によってパルス変換されてカプラ 108₁ により伝送される。

【0030】独立電動機部 115 では、この指令パルスを不図示のデジタル/アナログ変換器によってアナログのトルク指令 S13 を得る。電流指令発生器 116 は、トルク指令 S13 と、検出器 113 より得られる電動機 112 の磁極位置を示す位相情報 S15 から電流指令 S14 をつくり電流増幅器 114 へ出力する。なお、電動機が直流機である場合にはトルク指令 S13 がそのまま電流指令 S14 となり、電流指令発生器 116 は不要となる。

【0031】電動機 112 への供給電流がフィードバッ

クされる比例型あるいは比例積分型の電流増幅器 114 は、電流指令 S14 と検出電流値との差による増幅を行い、三角波との比較による PWM 変調波形の形でパワスイッチ 111 へ出力する。該出力はパワトランジスタ、MOSFET、IGBT などによって構成されるパワスイッチ 111 のベース (もしくはゲート) ドライブ用前段増幅器の入力信号となる。パワスイッチ 111 は上記の整流回路 109 より供給される直流主電源を、電流増幅器 114 出力であるベースドライブ信号に応じて変調し、トルク指令 S13 とトルクフィードバック (電流フィードバック) が一致する様な PWM 電圧を電動機 112 に供給する。

【0032】以上説明したように本実施例は、近年のパワスイッチの小型化及び周辺回路との集積化の動向のもとになされたもので、電動機とともに分離移動する部分 (例えばパレットや回転体上) に電動機種類に固有な制御部の一部 (電流制御回路) とパワスイッチのみを含めて搭載し、これらを一括してトルク発生機とみなして固定側コントローラからは電動機の種類に関係なく制御する方法である。その結果、電動機を制御する制御系として必要な位置制御、速度制御および電流制御のうちの電動機の種類に関係なく普遍的な位置制御、速度制御を行う位置ループおよび速度ループは、電動機種類に固有な電流制御を行う電流ループと分離される。固定側コントローラにおいてパワ電源制御部とともに総合的に制御を行い、独立電動機部では搭載する電動機に固有な電流ループのみが設けられる形態となる。これにより上記のパレットなど自律機能要素上そして回転体上の電動機制御が可能となるとともに、分離移動する部分の物理的な大きさが小さくなる。さらに図 2 に示す様に直流電動機 201、誘導電動機 202 および同期電動機 203 をそれぞれ搭載する独立電動機部 200₁~200₃ のそれぞれを一種類の固定側コントローラ 101 で分離駆動できるようになる。

【0033】図 3 (a)、(b) のそれぞれは、図 1 中の分離型高周波変圧器 107 の具体的な構成を示す斜視図、図 4 は本実施例において行われる高周波励磁を説明するための図である。電動機 112 を駆動するパワは、固定側コントローラ 101 内の高周波誘導パワ発生制御器 103 (図 1 参照) を構成するトランジスタスイッチ 401 により高周波の形とされ、分割型変圧器 107 を通して高周波電磁誘導により独立電動機部 115 に伝送される。図 3 (a) に示すものでは、E 型コア 302₁、302₂ に巻き付けられた巻線 301₁、301₂ の巻線比に応じて変圧される。また、図 3 (b) に示すものでは、ポットコア 304₁、304₂ に巻き付けられた巻線 303₁、303₂ の巻線比に応じて変圧される。

【0034】高周波パワは独立電動機部 115 内の整流回路 109 で整流され、パワスイッチ 111 を経て電動機駆動パワとなる。分割型高周波変圧器 107 の 1 次側

は固定側コントローラ101内部の矩形波（あるいは正弦波）インバータにより高周波励磁される。その結果、1次2次の巻線比に応じた矩形波（あるいは正弦波）電圧が2次側に生じるが、この電圧は整流回路109を構成する高周波ダイオードブリッジ402とリアクトルLおよび平滑キャパシタCからなるLCフィルタによって全波整流され、電動機駆動用の直流主電源となる。また独立電動機部115の通信および制御回路の制御電源S16は、独立電動機部115内でこのパワの一部をレギュレータである電圧安定変換器110により安定化制御して得られる。

【0035】なお、特に、受電側の電源を安定化する必要がある場合には、電圧検出値が先述の位置データと同様な形で電極無しでフィードバックされる。この電圧検出フィードバックと速度フィードバック情報に基いて固定側コントローラ101側で振幅ないしは時間幅変調の制御を行うことでその安定化が可能となる。この様にして分離型でしかもトルク制御性の優れた電動機制御系が構成される。この構成は分離型の制御のみならず、回転体を経た電動機制御にも適用可能である。ただし、回転体の場合は回転軸に対して同軸上に電力供給と信号伝送が必要であるので多少の工夫を要する。電力供給については、図3（b）に示されるポットコア状の分割変圧器を用いることにより伝送可能である。一方、信号の授受は、このポットコア状の分割変圧器と同軸に配置された光パルス通信ないしは高周波電磁誘導通信により行われる必要がある。

【0036】光パルスによる場合は、図5に示すように発光／受光感度特性が波長により大きく異なる光カップラを多数用いて、ホローシャフト回転軸の中を通して行う方法がある。固定台501にベアリングボール503₁、503₂を介することによって回転自在に固定される回転軸502の内部には、発光素子もしくは受光素子である光素子504₁～504₄と505₁～505₄とのそれぞれが光カップラを構成するように対向して設けられている。光カップラを構成する光素子504₁～504₄と505₁～505₄は、発光波長のピークおよび受光波長のピークが他の光カップラとそれぞれ異なるように構成されて伝送信号が互いに影響することを防いでいる。

【0037】光パルスによる他の例としては、図6（a）、（b）に示すように、同軸状に発光、受光エレメントを配置し、お互いに影響しないように遮蔽する方法がある。この場合には、複数の光カップラの発光波長や受光波長が同じでもよい。図6（a）は回転部側の構成を示すもので、回転軸601と同軸に導光部材602₁～602₃がそれぞれ径が異なる円形状に形成され、各導光部材602₁～602₃の外周部は光遮蔽部材603₁～603₃によって覆われている。図6（b）に示される固定部側では、軸受け605の周囲に導光部材602₁～602₃と同型に形成されて光カップラを構成するた光

遮蔽体606₁～606₃内に導光部材604₁～604₃がそれぞれ埋設されている。光カップラを構成する一方の導光部材を通る光は、光遮蔽部材603₁～603₃および光遮蔽体606₁～606₃によって互いに影響を及ぼすことなく対向して設けられ他方の導光部材に伝播する。

【0038】これらの導光部材を介して光パルスによる伝送がなされるが、各導光部材を直接発光素子もしくは受光素子にて構成してもよい。また、環境の悪化により光パルス通信の信頼性が低くなる場合には、高周波電磁誘導を用いるが、これも図5および図6に示した光パルスの伝送方法と同様に、誘導ユニットを同軸径方向に配置する方法と軸方向に配置する方法が考えられる。

【0039】また、上記の各分割型高周波変圧器および各カップラは、一体に形成されてもよく、例え、回転体を経た独立電動機部の制御を行う場合でも、図3（b）に示したポットコア形状の分割型高周波変圧器304₁、304₂と図6（a）、（b）に示すカップラとを同軸上に配置することにより容易に実現可能である。図7は本発明の第2の実施例の構成を示すブロック図である。

【0040】本実施例においては、固定側コントローラ701によって第1の独立電動機部702と第2の独立電動機部703に対して電力供給を行うとともにトルク制御を行うものである。固定側コントローラ701の制御回路の構成および第1の独立電動機部702と第2の独立電動機部703における電動機の構成は図1に示したものと同様であるため、ここでは要部の構成および動作についてのみ説明する。

【0041】固定側コントローラ701から供給される高周波電磁誘導パワは、第1の分離型高周波変圧器704を介して第1の独立電動機部702に伝えられ、さらに、第2の分離型高周波変圧器705を介して第2の独立電動機部703に伝えられる。一方、制御を行うために、固定側コントローラ701と第1の独立電動機部702との間にはカップラ706₁～706₄が設けられ、第1の独立電動機部704と第2の独立電動機部703との間にはカップラ707₁、707₂が設けられている。第1の独立電動機部702については、カップラ706₁、706₂によってトルク指令およびフィードバック情報の送受が行われ、第2の独立電動機部703についてはカップラ706₃、706₄、707₁、707₂を介してトルク指令およびフィードバック情報の送受が行われる。

【0042】上記のように独立電動機部を介して他の独立電動機部について電力供給およびトルク制御がなされるため、独立電動機部が多段に構成される、例えば、多軸関節のロボット等についての分離駆動を効率よく行うことができる。このように、独立電動機部が該独立電動機部に取り付けられた可動部材を駆動するものとしてもよい。

【0043】なお、独立電動機部が多段に構成されず、

並列に設けられるものについては、独立電動機部を介することなく、固定側コントローラによって直接制御を行うものとしても当然よい。以上説明した各実施例に示される本発明による新規分離方式の電動機制御を採用すれば、電極付きのコネクタの脱着やメカニカルな機構では高い信頼性が得られなかったパレット上位置決めや治具自動化・工作機ＡＴＣツール、ロボットエンドエフェクタなどで代表される機能要素の電動機駆動による自律分散化が実現されるとともに総合的な自動化が可能になる。

【００４４】また多回転する回転体上で電動機を駆動するという形の制御（例えば、工作機主軸の先に取りつく刃物台の電動機による直線駆動や旋盤ヘッドチャッキング部の電動化など）も可能となる。また、先述のように制御部を固定側と電動機（機械搭載側）に適切に切り分けることにより分離移動する部分の物理的な大きさが小さくなるとともに、同一固定側コントローラで、直流機、誘導機、同期機搭載の自律機能要素のいずれもが分離駆動できるようになる。

【００４５】本発明による機械装置は、分割変圧器を用いた高周波誘導によりパワを伝送するとともに、光伝送あるいは高周波電磁誘導信号伝送の形でトルク指令入力を行うことにより、水や油の介在などの悪環境にも強くしかも火花の発生や電極損傷の発生もなく活線で物理的分割ができるという特徴を有するものとなる。これは電動機を搭載した機械要素の自律化や回転体上電動機制御の実現という最近強まりつつある要求に答える画期的なものである。

【００４６】また、電動機の種類に関係なく、直流機、誘導電動機、同期機などを一括してトルク発生機として扱えるため、広い互換性を有した電源制御器を提供するものとなる。本発明を用いれば、次の様な具体的な事例に対して上記の効果が発揮され画期的な改善、技術のブレークスルーがなされる。

- １）パレット上のワークの位置割り出し電動機制御。
- ２）多関節ロボット各軸電動機アクチュエータの信号および電力線なしでの駆動。
- ３）工作機械（マシニングセンタ）の自動工具交換における工具への配線なしでの駆動。
- ４）回転を伴う工作機主軸の先にとりつく電動アクチュエータ（例えば旋盤の先のチャッキング部の電動化や、主軸上刃物台等）の制御。
- ５）特に、電動機にトルク制御性が要求され、かつその電動機が搭載される台そのものが自律移動する必要がある用途、例えば加工パレットでのワーク芯だし、クランピングのため電動機を用いる場合の制御。
- ６）ガラスなど透明体ないしは非磁性の金属で隔離されたチャンバ、例えばクリーンルームにおいて電動機を含めたあらゆる電気負荷への電力供給と制御信号伝達。
- ７）また、電極給電が不可能な水中、真空中での電動機

を含めたあらゆる電気負荷への電力供給と制御信号伝達。

【００４７】特に上記応用のうち、チャッキングや芯だし、クランプなど電動機をトルク発生機として使う用途では、もともと全ての電動機をトルク発生機として理解し、分離型の制御をする本発明はそのまま有効なものとなる。

【００４８】

【発明の効果】本発明は以上説明したように構成されているので、以下に記載するような効果を奏する。請求項１乃至請求項３に記載の方法においては、分離移動する独立電動機部を小型化することができ、分離型制御電動機の実現可能性を高くし、利用範囲を広げることができる効果がある。また、独立電動機部を制御する固定コントローラの構成は、電動機の種類に関わらないため、各種電動機に対して同じ固定コントローラを使用することができ、固定コントローラの種類を少なくして効率のよい製造とすることができる効果がある。

【００４９】請求項４乃至請求項８に記載のものにおいては、上記各効果を備えた分離型制御電動機となる。請求項９乃至請求項１１に記載のものにおいては、水や油の介在などの悪環境にも強くしかも火花の発生や電極損傷の発生もなく活線で物理的分割ができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図１】本発明の一実施例の構成を示すブロック図である。

【図２】図１に示した実施例における独立電動機部の接続例を示す図である。

【図３】（ａ）、（ｂ）のそれぞれは、図１中の分離型高周波変圧器１０７の具体的な構成を示す斜視図である。

【図４】図１に示した実施例において行われる高周波励磁を説明するための図である。

【図５】光パルス通信を行うための一例を示す図である。

【図６】（ａ）、（ｂ）のそれぞれは、光パルス通信を行うための他例を示す図である。

【図７】本発明の第２の実施例の構成を示すブロック図である。

【図８】従来例の構成を示すブロック図である。

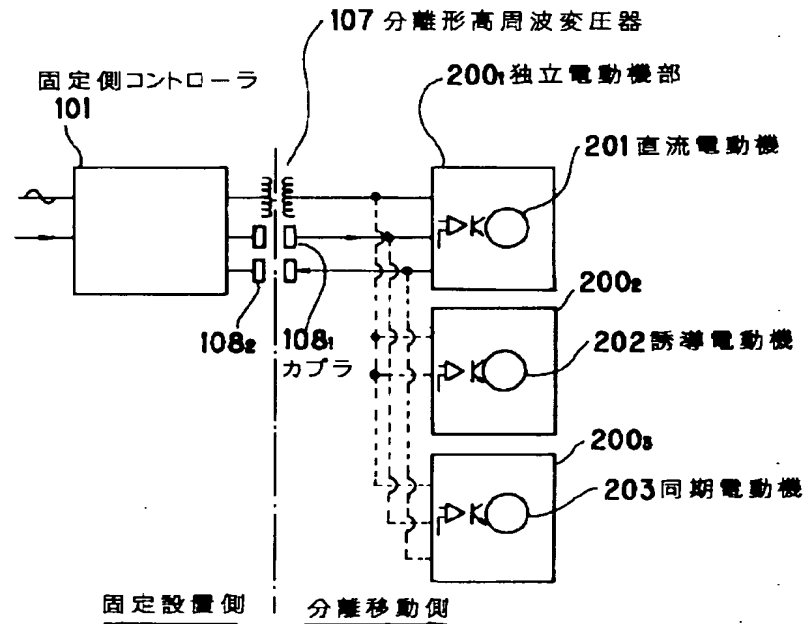
【図９】従来例の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

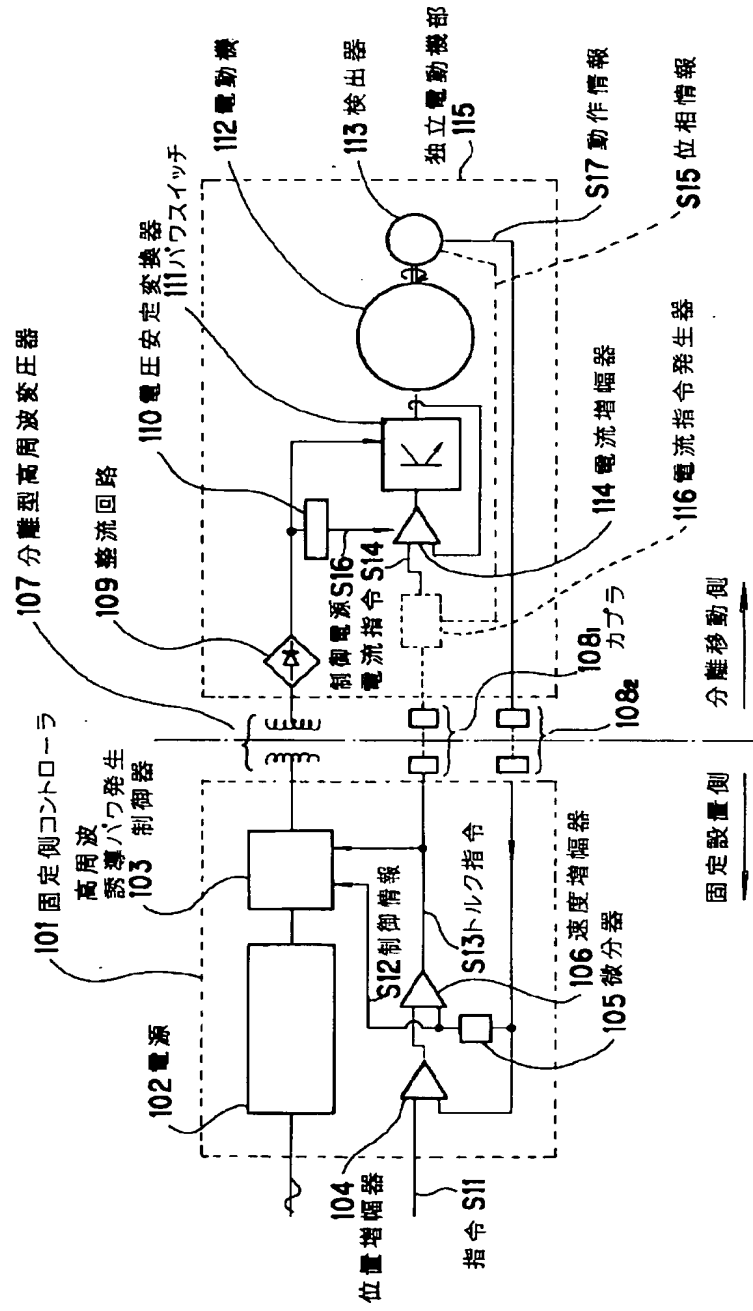
- | | |
|---------|--------------|
| １０１、７０１ | 固定側コントローラ |
| １０２ | 電源 |
| １０３ | 高周波誘導パワ発生制御器 |
| １０４ | 位置増幅器 |
| １０５ | 微分器 |
| １０６ | 速度増幅器 |
| １０７ | 分離型高周波増幅器 |

108 ₁ , 108 ₂ , 706 ₁ ~706 ₄ , 707 ₁ , 707 ₂	カブラ	503 ₁ , 503 ₂	ベアリングボール
109	整流回路	504 ₁ ~504 ₄ , 505 ₁ ~505 ₄	光素子
110	電圧安定変換器	602 ₁ ~602 ₃ , 604 ₁ ~604 ₃	導光部材
111	パワスイッチ	603 ₁ ~603 ₃	光遮蔽部材
112	電動機	605	軸受
113	検出器	606 ₁ ~606 ₃	光遮蔽体
114	電流増幅器	702	第1の独立電動機部
115, 200 ₁ ~200 ₃	独立電動機部	703	第2の独立電動機部
116	電流指令発生器	704	第1の分離型高周波変圧器
201	直流電動機	705	第2の分離型高周波変圧器
202	誘導電動機	S11	指令
203	同期電動機	S12	制御情報
301 ₁ , 301 ₂ , 303 ₁ , 303 ₂	巻線	S13	トルク指令
302 ₁ , 302 ₂	E型コア	S14	電流指令
304 ₁ , 304 ₂	ポットコア	S15	位相情報
401	トランジスタスイッチ	S16	制御電源
402	高周波ダイオードブリッジ	S17	動作情報
501	固定台	S41	電動機主電源
502, 601	回転軸	L	リアクトル
		C	平滑キャパシタ

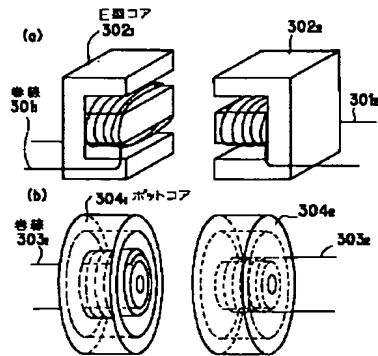
【図2】



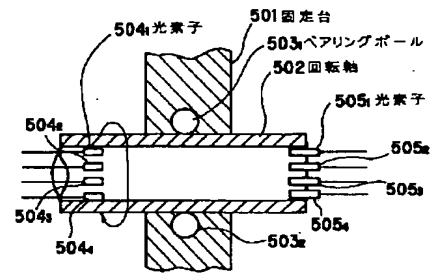
【図1】



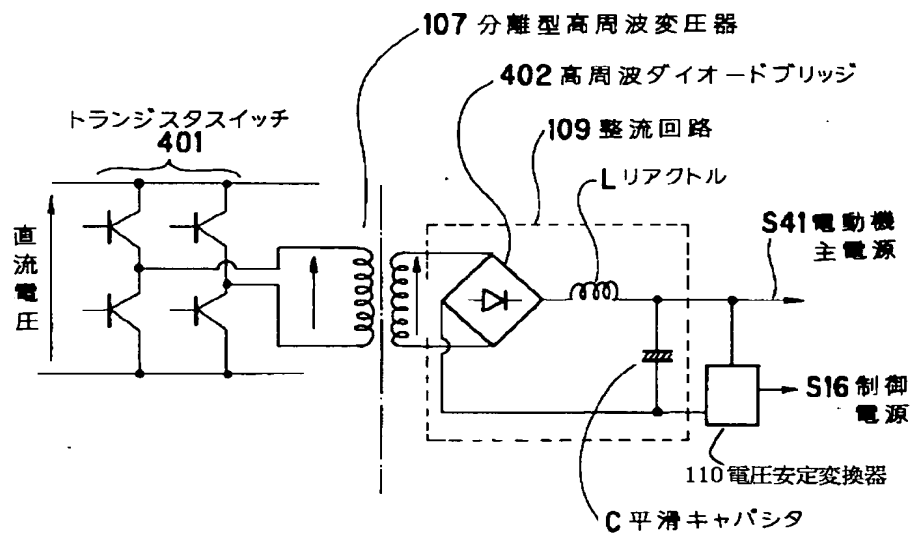
【図3】



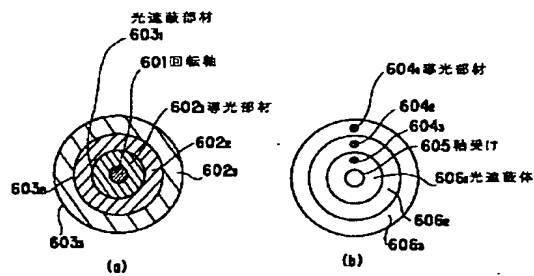
【図5】



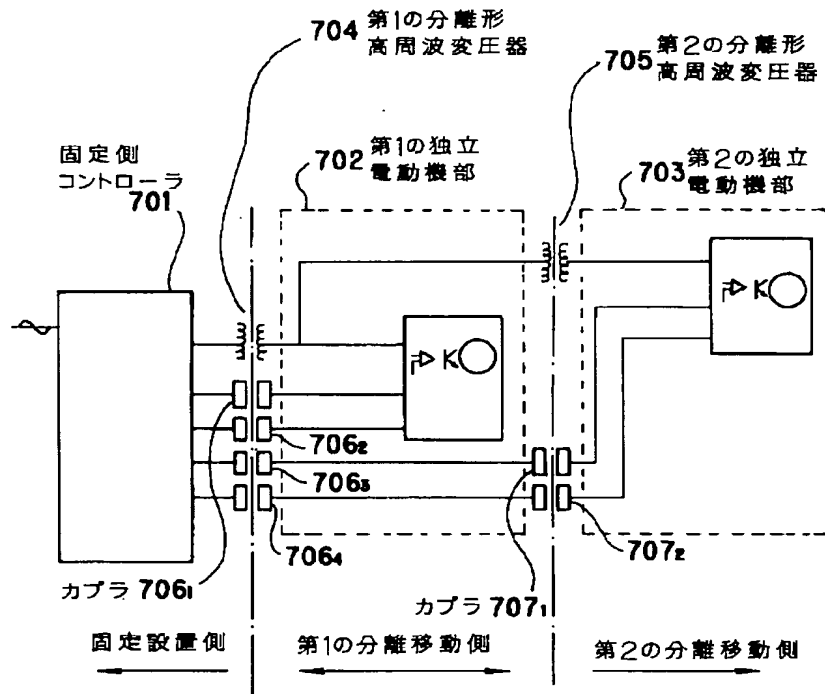
【図4】



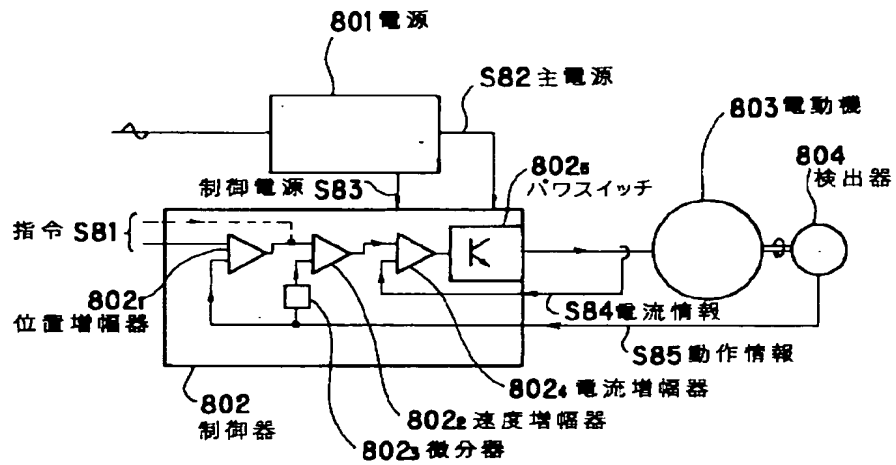
【図6】



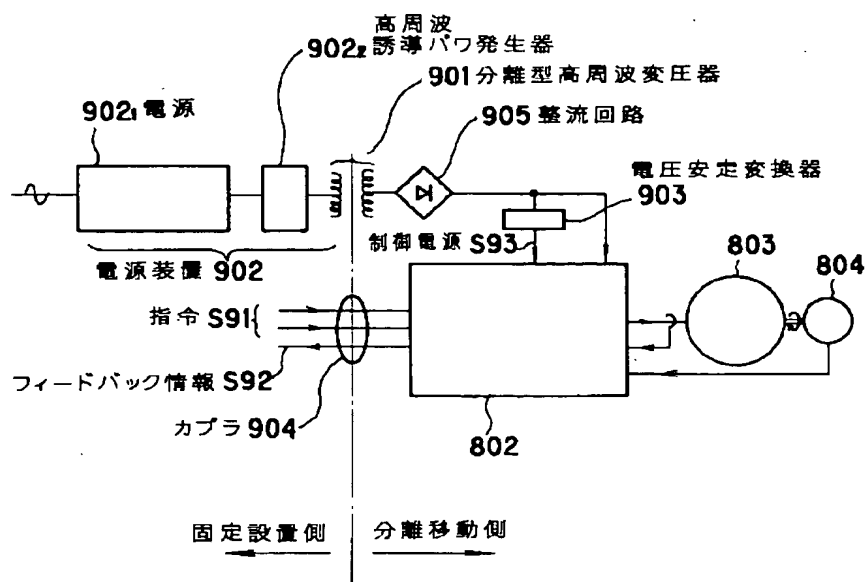
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 新田 裕治
 埼玉県入間市大字上藤沢字下原480番地
 株式会社安川電機東京工場内